

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-264357

(43)Date of publication of application : 28.09.1999

(51)Int.Cl.

F02M 51/06

F02M 61/10

F02M 61/12

F02M 61/16

(21)Application number : 10-069612

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 19.03.1998

(72)Inventor : NIWA YUTAKA

MIMURA EIJI

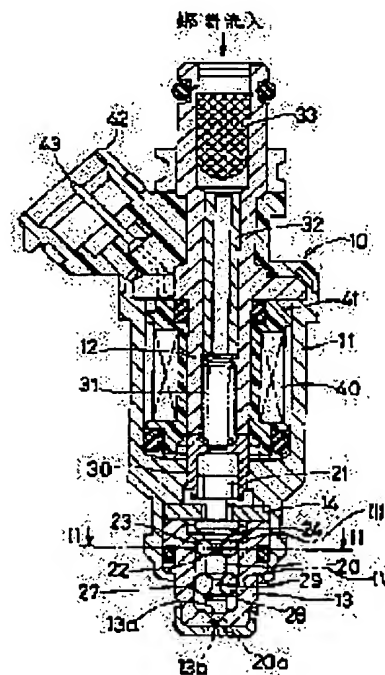
SAKAI TATSUO

## (54) FUEL INJECTION VALVE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent abrasion of a sliding part of a valve member to be slid on a valve body.

**SOLUTION:** A sliding surface is formed on a sliding part 24 of a needle valve 20 so that the section in the sliding direction may be formed into a projecting shape. The sliding surface is a curved surface having the curved sectional shape in the sliding direction, and the contact area of the sliding surface to the inner peripheral wall of a valve body 13 is relatively small. Moreover, the difference between irregularities in the radial direction of the sliding surface is about 1/100 of the distance between both ends of the sliding surface in the sliding direction. Accordingly, a suitable clearance is formed between the sliding surface and the inner peripheral wall of the valve body 13. Even if the needle valve 20 is made eccentric when it is reciprocated while being slid on the valve body 13, the suitable clearance is secured between the sliding surface and the inner peripheral wall of the valve body 13. Accordingly, a film of fuel is formed between the sliding surface and the valve body 13, the slide resistance of the sliding parts 24, 28 and the valve body 13 is decreased, and therefore, abrasion of the sliding parts 24, 28 can be prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-264357

(43)公開日: 平成11年(1999) 9月28日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

F 0 2 M 51/06

F 0 2 M 51/06

K

61/10

61/10

G

61/12

61/12

61/16

61/16

U

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-69612

(22)出願日 平成10年(1998) 3月19日

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 丹羽 豊

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 三村 栄二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 酒井 辰雄

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

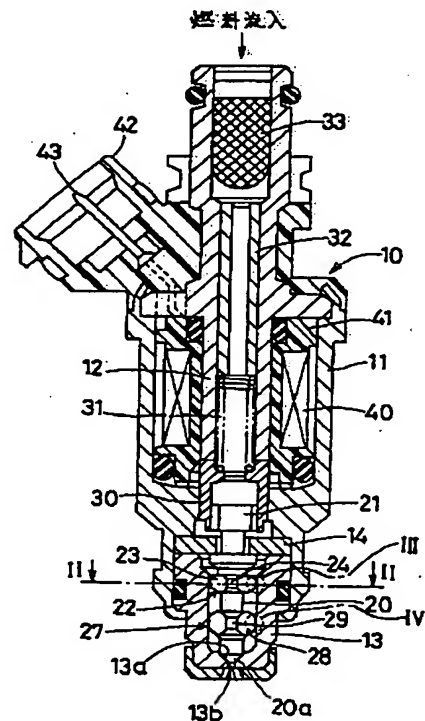
(74)代理人 弁理士 服部 雅紀

(54)【発明の名称】 燃料噴射弁

(57)【要約】

【課題】 弁ボディと摺動する弁部材の摺動部の摩耗を防止することが可能な燃料噴射弁を提供する。

【解決手段】 ニードル弁20の摺動部24には、摺動方向断面形状が中凸状となるように摺動面が形成されている。摺動面は、摺動方向の断面形状が曲線となる曲面であり、摺動面の弁ボディ13の内周壁との接触面積が比較的小さくなっている。また、摺動面の径方向の凹凸差は、摺動面の摺動方向両端部間の距離の略1/1000である。したがって、摺動面と弁ボディ13の内周壁との間に適当な隙間が形成されている。ニードル弁20が弁ボディ13と摺動しながら往復移動するとき偏心しても、摺動面と弁ボディ13の内周壁との間に適当な隙間が確保されている。したがって、摺動面と弁ボディ13との間に燃料の膜が形成され、摺動部24および28と弁ボディ13との摺動抵抗が低下するので、摺動部24および28の摩耗を防止することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 噴孔の上流に弁座を設けた弁ボディと、前記弁ボディに往復移動可能に支持され、前記弁座に着座可能な当接部を有し、前記当接部が前記弁座から離座ならびに前記弁座に着座することにより前記噴孔を開閉する弁部材と、

前記弁部材に設けられ、前記弁ボディと摺動する少なくとも一部が摺動方向断面形状が中凸状となるように形成されている摺動部とを備えることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 2】 摺動方向断面形状が中凸状となるように形成されている前記摺動部の摺動面は曲面であることを特徴とする請求項 1 記載の燃料噴射弁。

【請求項 3】 摺動方向断面形状が中凸状となるように形成されている前記摺動部の摺動面はテーパ面であることを特徴とする請求項 1 記載の燃料噴射弁。

【請求項 4】 前記摺動面の径方向の凹凸差は、前記摺動面の摺動方向両端部間の距離の略  $1/1000$  であることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の燃料噴射弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば自動車用の内燃機関（以下、内燃機関）をエンジンという）に燃料を噴射する燃料噴射弁に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】燃料噴射弁のニードル弁は弁ボディに往復移動可能に支持されており、ニードル弁の下流側に形成された弁座から離座または弁座に着座することにより噴孔を開閉している。ニードル弁が往復移動するとニードル弁と弁ボディとが摺動する。ニードル弁の周囲を流れる燃料は、ニードル弁と弁ボディとの摺動部の間に膜を形成し摺動抵抗を低下させる働きをする。往復移動しながらニードル弁が偏心すると、摺動部の間に燃料の膜が形成されず、弁ボディと摺動するニードル弁の摺動部が局部的に摩耗する恐れがある。ニードル弁の摺動部が偏摩耗すると、ニードル弁の往復移動が妨げられ作動不良を生じることがある。特に、筒内直噴型エンジン用の燃料噴射弁の場合、通常のエンジン用の燃料噴射弁に比べて燃料圧力が数十倍高くなるため、高圧の燃料圧力により弁ボディと摺動するニードル弁の摺動部が弁ボディに強く押しつけられ、ニードル弁と弁ボディとの摺動部の間に形成される燃料の膜が切れ易いので、ニードル弁の摺動部が摩耗し易くなる。

【0003】このため、ニードル弁の摺動部にテフロン等のコーティングを施し、ニードル弁と弁ボディとの摺動抵抗を低減してニードル弁の摺動部の摩耗を抑えるようにした燃料噴射弁が知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、テフロンコーティングは製造コストが高いという問題がある。

さらに、弁ボディと摺動するニードル弁の摺動部に面取りを設け、この面取りと弁ボディとの間に形成された燃料通路を燃料が流れる構成にする場合、通常コーティングを施してから面取りが形成されるので、ニードル弁の面取りとコーティング面との境界部が弁ボディと摺動すると、コーティングが剥がれやすいという問題があった。

【0005】本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、弁ボディと摺動する弁部材の摺動部の摩耗を防止することが可能な燃料噴射弁を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項 1 記載の燃料噴射弁によると、弁ボディと摺動する弁部材の摺動部の少なくとも一部が摺動方向断面形状が中凸状となるように形成されている。このため、弁部材と弁ボディとの摺動部の間に隙間が形成され、この隙間を確保しながら弁部材と弁ボディとが摺動することにより、弁部材と弁ボディとの摺動部の間に燃料の膜が形成される。したがって、弁部材と弁ボディとの摺動部の間に潤滑材として燃料を保持できるので、弁部材と弁ボディとの間の摺動抵抗が低下し、弁部材と弁ボディとの摺動による弁部材の摺動部の摩耗を防止することができる。

【0007】本発明の請求項 2 記載の燃料噴射弁によると、摺動方向断面形状が中凸状となるように形成されている摺動部の摺動面は曲面であるので、簡単な構成で摺動面の弁ボディとの接触面積が小さくなり、弁部材と弁ボディとの摺動部の間に燃料の膜が形成される。したがって、弁部材と弁ボディとの間の摺動抵抗が低下し、弁部材と弁ボディとの摺動による弁部材の摺動部の摩耗を防止することができる。

【0008】本発明の請求項 3 記載の燃料噴射弁によると、摺動方向断面形状が中凸状となるように形成されている摺動部の摺動面はテーパ面であるので、簡単な構成で摺動面の弁ボディとの接触面積が小さくなり、弁部材と弁ボディとの摺動部の間に燃料の膜が形成される。したがって、弁部材と弁ボディとの間の摺動抵抗が低下し、弁部材と弁ボディとの摺動による弁部材の摺動部の摩耗を防止することができる。

【0009】本発明の請求項 4 記載の燃料噴射弁によると、摺動面の径方向の凹凸差は摺動面の摺動方向両端部間の距離の略  $1/1000$  であるので、弁部材と弁ボディとの摺動部の間に燃料の膜を形成し、弁部材と弁ボディとの間の摺動抵抗を低減する効果が高まる。したがって、弁部材と弁ボディとの摺動による弁部材の摺動部の摩耗を効果的に防止することができる。摺動面の径方向の凹凸差が小さすぎると、弁部材と弁ボディとの摺動部の間の隙間が比較的小さくなり、弁部材と弁ボディとの摺動部の間に燃料の膜を形成して弁部材と弁ボディとの間の摺動抵抗を低減する効果が低く、弁部材と弁ボディ

との摺動による弁部材の摺動部の摩耗を防止する効果が低くなる。また、摺動面の径方向の凹凸差が大きすぎると、弁部材の摺動部が弁ボディに押しつけられるとき、摺動面が受ける応力が大きくなりすぎて、弁部材と弁ボディとの摺動による弁部材の摺動部の摩耗を防止する効果が低くなる。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の複数の実施例を図面に基づいて説明する。

(第1実施例) 本発明をガソリンエンジン用燃料供給装置の燃料噴射弁に適用した第1実施例を図1～図4に示す。

【0011】図1に示すように、燃料噴射弁10のハウジング11は、一端で軟磁性材料からなる固定コア12をかしめ、他端で弁ボディ13をかしめている。ハウジング11と弁ボディ13との間にスペーサ14が挟持されている。スペーサ14の厚みは固定コア12と可動コア30とのエアギャップを所定値にするように調節されている。

【0012】ニードル弁20は弁ボディ13に往復移動可能に支持されている。ニードル弁20の先端に形成した円錐面を有する当接部20aは、弁ボディ13の内周壁に形成した弁座13aに着座可能である。当接部20aが弁座13aに着座することにより噴孔13bが閉塞される。ニードル弁20の他端に形成された接合部21は可動コア30とレーザ溶接されており、ニードル弁20と可動コア30とが一体に連結されている。接合部21の外周には可動コア30の内周壁との間に燃料通路を形成するように二箇所面取りが設けられている。

【0013】可動コア30は、固定コア12と軸方向に対向し、固定コア12の下端面と所定の隙間を形成するように配設されている。スプリング31は、ニードル弁20および可動コア30を図1の下方、つまり当接部20aがバルブボディ13の弁座13aに着座する方向に付勢している。アジャスティングパイプ32は固定コア12の内周に圧入されている。組付け時にアジャスティングパイプ32の圧入位置を調整することによりスプリング31の付勢力を調整可能である。フィルタ33はアジャスティングパイプ32の上流側に配設されており、燃料タンクから燃料ポンプ等によって圧送され、燃料噴射弁10の内部に流入する燃料中のゴミ等の異物を除去する。固定コア12の内部にフィルタ33を通して流入した燃料は、アジャスティングパイプ32からニードル弁20の接合部21に形成された二箇所の面取りとの隙間、さらに、弁ボディ13の内周壁とニードル弁20の案内部22、26にそれぞれ形成された四箇所の面取り23、27との隙間を通過し、当接部20aと弁座13aとよりなる弁部に到る。

【0014】電磁コイル40は樹脂製のスプール41の外周に巻回されており、スプール41は固定コア12の

外周に配設されている。図示しない電子制御装置によってコネクタ42にインサート成形されているターミナル43から図示しないリード線を介して電磁コイル40に励磁電流が流れると、ニードル弁20および可動コア30がスプリング31の付勢力に抗して固定コア12の方向へ吸引され、当接部20aが弁座13aから離座する。

【0015】次に、ニードル弁20の構造を詳細に説明する。ニードル弁20は、軸方向に離れた二箇所の案内部22、26で弁ボディ13に往復移動可能に支持されている。各案内部には弁ボディ13の内周壁との間に燃料通路を形成するように四箇所面取り23、27が形成されており、面取り23、27と周方向に交互に形成されている摺動部24、28が弁ボディ13と摺動する。

【0016】図2および図3に示すように、案内部22の摺動部24には、摺動方向断面形状が中凸状となるように摺動面25が形成されている。摺動面25は、図3に示す矢印Z方向、すなわちに摺動方向の断面形状が曲線となる曲面である。つまり、摺動面25の摺動方向中央部25aは、摺動面25の摺動方向両端部25bおよび25cよりも径方向に突出している。したがって、摺動面25の弁ボディ13の内周壁との接触面積が比較的小さくなっている。また図3に示すように、摺動面25の径方向の凹凸差をh1とし、摺動面25の摺動方向両端部25bおよび25cの間の距離をL1とすると、ほぼ $h1 = L1 / 1000$ の関係がある。すなわち、摺動面25の径方向の凹凸差h1は、摺動面25の摺動方向両端部25bおよび25cの間の距離L1の略1/1000である。したがって、摺動面25と弁ボディ13の内周壁との間に適当な隙間が形成されている。

【0017】また図4に示すように、案内部26の摺動部28には、摺動方向断面形状が中凸状となるように摺動面29が形成されている。摺動面29は、図4に示す矢印Z方向、すなわちに摺動方向の断面形状が曲線となる曲面である。つまり、摺動面29の摺動方向中央部29aは、摺動面29の摺動方向両端部29bおよび29cよりも径方向に突出している。したがって、摺動面29の弁ボディ13の内周壁との接触面積が比較的小さくなっている。また、摺動面29の径方向の凹凸差をh2とし、摺動面29の摺動方向両端部29bおよび29cの間の距離をL2とすると、ほぼ $h2 = L2 / 1000$ の関係がある。すなわち、摺動面29の径方向の凹凸差h2は、摺動面29の摺動方向両端部29bおよび29cの間の距離L2の略1/1000である。したがって、摺動面29と弁ボディ13の内周壁との間に適当な隙間が形成されている。

【0018】次に、燃料噴射弁10の作動について説明する。

(i) 電磁コイル40への通電オフ時、ニードル弁20および可動コア30はスプリング31の付勢力により図1

の下方に付勢され、当接部 20a が弁座 13a に着座する。これにより、噴孔 13b からの燃料噴射が遮断される。

(2) 電磁コイル 40 への通電をオンすると、スプリング 31 の付勢力に抗して可動コア 30 が固定コア 12 に吸引されるので、当接部 20a が弁座 13a から離座する。これにより、当接部 20a と弁座 13a との開口部から噴孔 13b に燃料が流入し、噴孔 13b から燃料が噴射される。

【0019】電磁コイル 40 への通電をオン、オフすることにより、ニードル弁 20 は弁ボディ 13 と摺動しながら往復移動する。次に、第 1 実施例の摺動面 25 の摺動方向断面形状を直線状とした比較例について、図 6 を用いて説明する。また、第 1 実施例の摺動面 29 の摺動方向断面形状を直線状とした部分については、図 6 と同一構成であるので、説明を省略する。図 3 に示す第 1 実施例と実質的に同一部分に同一符号を付す。

【0020】図 6 に示す比較例においては、案内部 22 の摺動部 224 には、摺動方向断面形状が直線状の摺動面 225 が形成されている。摺動面 225 は、図 6 に示す矢印 Z 方向、すなわちに摺動方向の断面形状が直線となっている。つまり、摺動面 225 は弁ボディ 13 の内周壁と密着しており、摺動面 225 と弁ボディ 13 の内周壁との間にはほとんど隙間が形成されていない。したがって、摺動面 225 の弁ボディ 13 の内周壁との接触面積が比較的大きくなっている。

【0021】比較例においては、ニードル弁が弁ボディ 13 と摺動しながら往復移動するとき偏心すると、摺動面 225 と弁ボディ 13 との間に燃料の膜が形成されず、摺動部 224 が摩耗し易くなっている。一方、第 1 実施例においては、ニードル弁 20 が偏心しても、摺動面 25 および 29 と弁ボディ 13 の内周壁との間に適当な隙間が確保されている。このため、摺動面 25 および 29 と弁ボディ 13 との間に燃料の膜が形成される。したがって、摺動部 24 および 28 と弁ボディ 13 との摺動抵抗が低下するので、摺動部 24 および 28 の摩耗を防止することができる。

【0022】(第 2 実施例) 第 1 実施例の摺動面 25 の摺動方向断面形状を屈曲線状とした第 2 実施例について、図 5 を用いて説明する。また、第 1 実施例の摺動面 29 の摺動方向断面形状を屈曲線状とした部分については、図 5 と同一構成であるので、説明を省略する。図 3 に示す第 1 実施例と実質的に同一部分に同一符号を付す。

【0023】図 5 に示すように、案内部 122 の摺動部 124 には、摺動方向断面形状が中凸状となるように摺動面 125 が形成されている。摺動面 125 は、図 5 に示す矢印 Z 方向、すなわちに摺動方向の断面形状が逆く字型の屈曲線となるテーパ面である。つまり、摺動面 125 の摺動方向中央部 125a は、摺動面 125 の摺動

方向両端部 125b および 125c よりも径方向に突出している。したがって、摺動面 125 の弁ボディ 13 の内周壁との接触面積が比較的小さくなっている。また図 5 に示すように、摺動面 125 の径方向の凹凸差を  $h_3$  とし、摺動面 125 の摺動方向両端部 125b および 125c の間の距離を  $L_3$  とすると、ほぼ  $h_3 = L_3 / 1000$  の関係がある。すなわち、摺動面 125 の径方向の凹凸差  $h_3$  は、摺動面 125 の摺動方向両端部 125b および 125c の間の距離  $L_3$  の略  $1/1000$  である。したがって、摺動面 125 と弁ボディ 13 の内周壁との間に適当な隙間が形成されている。

【0024】したがって、第 2 実施例においては、ニードル弁が偏心しても、摺動面 125 と弁ボディ 13 の内周壁との間に適当な隙間が確保されている。このため、摺動面 125 と弁ボディ 13 との間に燃料の膜が形成される。したがって、摺動部 124 と弁ボディ 13 との摺動抵抗が低下するので、摺動部 124 の摩耗を防止することができる。

【0025】以上説明した本発明の複数の実施例では、弁ボディ 13 と摺動するニードル弁の摺動部に摺動方向断面形状が中凸状となるように摺動面を形成している。したがって、往復移動するときニードル弁が偏心し、一部の摺動部に大きな摺動力が加わっても、摺動面と弁ボディ 13 の内周壁との間に適当な隙間が確保される。摺動面と弁ボディ 13 との間に燃料の膜を形成し、摺動抵抗を低下させるので、ニードル弁の摺動部の摩耗を防止することができる。特に、筒内直噴型エンジン用の燃料噴射弁の場合、通常のエンジン用の燃料噴射弁に比べて燃料圧力が数十倍高くなるため、筒内直噴型エンジンに本発明を適用すると、さらに効果的である。

【0026】上記複数の実施例では、上流側と下流側との両方の摺動部に摺動方向断面形状が中凸状となるように摺動面を形成したが、上流側の摺動部のみに摺動方向断面形状が中凸状となるように摺動面を形成してもよいし、下流側の摺動部のみに摺動方向断面形状が中凸状となるように摺動面を形成してもよい。上記複数の実施例では、ニードル弁の上方から燃料が流入する構成であるから、案内部に面取りを設け、案内部の一部である摺動部に摺動方向断面形状が中凸状となるように摺動面を形成したが、弁ボディの周壁内に燃料通路を形成しニードル弁の側方から燃料が流入する燃料噴射弁であれば、案内部に面取りを設けず、案内部の全周に摺動方向断面形状が中凸状となるように摺動面を形成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例による燃料噴射弁を示す断面図である。

【図 2】図 1 の II-II 線断面図である。

【図 3】図 1 の III 部分拡大図である。

【図 4】図 1 の IV 部分拡大図である。

【図 5】本発明の第 2 実施例のニードル弁の摺動部を示

10

20

30

40

50

す断面図である。

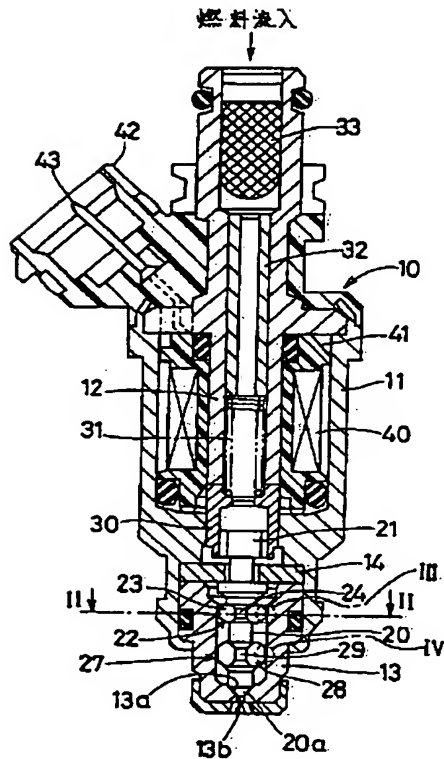
【図 6】 比較例のニードル弁の摺動部を示す断面図である。

【符号の説明】

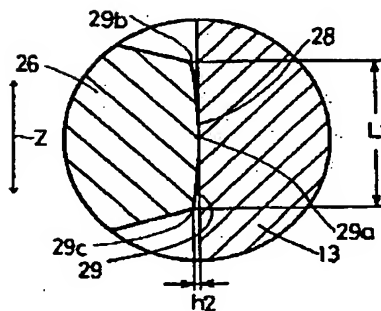
1 0 燃料噴射弁  
1 2 固定コア  
1 3 弁ボディ

\* 1 3 a 弁座  
1 3 b 噴孔  
2 0 ニードル弁 (弁部材)  
2 0 a 当接部  
2 2、2 6 案内部  
2 4、2 8 摺動部  
\* 2 5、2 9 摺動面

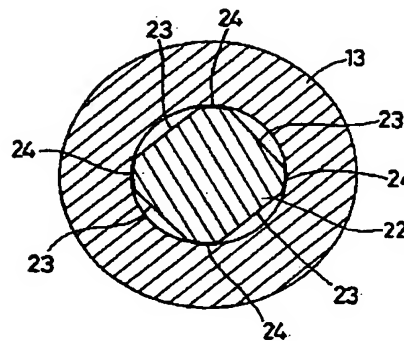
【図 1】



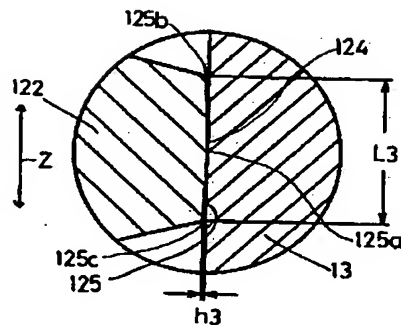
【図 4】



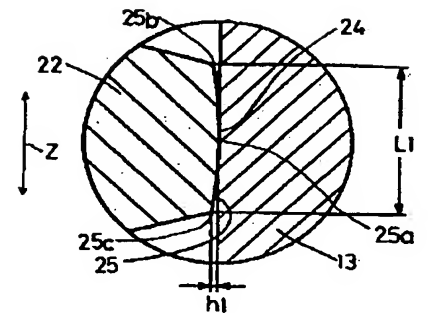
【図 2】



【図 5】



【図 3】



【図 6】

